对中波发射台天线地网维护策略的探讨

温长生
（湖北广播电视台广播发射台，湖北 武汉 430000）

摘　要：中波发射台主要的作用是用于广播信息的传输与共享，随着广播媒体行业的快速发展，其作用更加突出，也对其信息传输的效率与质量有了更高的要求。基于此，本文主要围绕中波发射台天线地网进行研究，为了更好地提升中波发射台信息传输的效率与质量，提出天线地网的维护技术和相关建议措施，以供参考。

关键词：中波发射台；天线地网；维护策略；信息传输；广播媒体　　**中图分类号：**TN946　　**文献标识码：**A
文章编号：1671-0134（2022）04-144-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2022.04.043
本文著录格式：温长生 . 对中波发射台天线地网维护策略的探讨 [J]. 中国传媒科技，2022（04）：144-146.

随着城市化进程的加快，中波发射台的选址也出现了变化，为了能够更好地进行广播信息的传输，由原来的城市边远区域逐渐向城市中心区域转移。然而，这样的转移也存在一定的局限性，主要是发射信号会被各种高楼建筑遮蔽，倘若天线地网出现连接故障，就会降低信息传输的效果。因此有必要寻求科学有效的天线地网维护方法，这对保证中波发射台正常运转以及促进广播媒体行业发展有着重要的意义。以下结合实践经验，探讨了中波发射台天线地网的维护技术和管理方法。

1. 中波发射台及天线地网维护的意义

中波是一种特殊的无线电波，是基于地波和天波的作用下进行信息传播的一种波形，一般情况下这种波形的频率赫兹大约在 300k~3M 之间。[1] 但是由于地波比天波的场强强度较强一些，白天时天波难以实现电离层吸收与反射，所以现阶段主要用中波发射台这一媒介进行广播信息的发送，到了夜晚能够有效结合天波与地波，进行广播媒介信息的传递，并实现信息的高效传递。可见中波广播形式具有较良好的技术优势，另外，相比较于传统普通传播形式，中波广播形式在信息传输的稳定性和安全性上也具有优越性，因此目前广泛应用于广播信息传媒领域，且致力于这种广播信息传输装置的升级与改造，旨在进一步促进广播媒体行业的发展。

通过上述可得知，中波发射台属于一种传播媒介，是基于天波和地波的作用下进行广播信息的传递，因此内部具有两个非常重要的支撑系统，即天线和地网。从天线方面来看，其存在的形式主要是与地面垂直，并有多条单级子天线构成，然后利用地网中的辐射电流，构成信息传递的线路构架。然而在实际的信息传输过程中，由于许多电流能量会流失，所以会导致广播信息传输效率降低。另外，在天线地网系统运行过程中，还会受到许多外界条件的影响，从而导致运行质量降低。比如，随着城市化进程的加快，出现了许多高层建筑，很有可能会导致天线地网功能失常，进而影响广播信息的正常传输，甚至还会导致中波发射台出现开机故障、雷击等多种风险事故。因此，当前当务之急就是要重视加强天线地网的维护，通过采取科学有效的维护措施，保证中波发射台正常运转，能够正常进行广播信息的传递，并最大化降低传输系统的故障频率，进而促进广播媒体事业的发展。

2. 当前中波天线地网维护中主要存在的问题

2.1　影响因素较多

当前在中波发射台天线地网运行过程中，仍然会受到许多因素的影响，使得系统运行质量降低 [2]，其中自然因素与人为因素是影响天线地网维护品质的主要因素。具体表现为：随着我国经济的快速发展，我国建筑行业不断发展，土地资源也被大面积的开发和利用，然而在建筑施工过程中，施工方由于不清楚地网系统构造，使得地网线断裂；或者道路两边地网系统暴露在空气中，容易遭受到外部自然条件的破坏，如暴晒、雨水侵蚀等，长久以往，线路断裂，不仅会影响天线地网的正常运行，而且还容易带来一些安全隐患；由于受到建筑物、水利工程等设施的影响，使得地网预埋出现线路扯坏或裸露的情况，如果故障位置垃圾长期堆积就会对发散电波造成损耗，同时会对设备造成破坏，进而出现短路的情况。

2.2　维护效果不理想

中波天线地网维护效果不理想，主要由于维修人员的维修理念及维修形式存在许多问题。具体而言，在天线地网维护工作中，仍然停留在人工检测方式上，这样的检测方式效率较低，所以难以达到理想的检测维护效果。同时，在实际的检测过程中，对检测范围和检测周期的判定也存在偏差，比如针对一些隐蔽较深的安全隐患不能够及时排除，使得中波发射台存在较多隐患，后续运行过程中容易出现功能失灵的情况。另外，在检测形式上，部分地区仍采用大范围挖掘和更新的方式，对天线地网的维护缺乏针对性，缺乏明确的维护方向，且这样的维护形式耗时较长，不利于提升天线地网维护的效率，进而降低天线地网维护的效果。

2.3　自身损耗比较大

中波发射台天线地网中的天线，就是地面以上的天

线，和地面垂直、连接，形成闭合回路。基于镜像原理下，大地具有导体作用，这就会导致天线产生损耗，而地网的作用就是降低天线的损耗。然而在实际运用中，天线地网自身损耗比较大，主要表现为：①在地网周围，存在建筑物、水利工程，很容易导致地网损坏、裸露，而且不易察觉，时间长了就会增加损耗。②受到物理、化学等因素的影响，地网发生腐蚀损坏，会造成电阻短路情况，也会增加损耗。③中波发射天线的信号传输范围广，但普通民众不具备专业知识，在生活生产中可能导致电线缆意外损坏，甚至有不法分子偷盗电缆线。[2]

3. 中波发射台天线地网的维护技术

3.1 合理设置地网类型

中波发射台的地面损耗，主要部位是天线的底部，要想提高天线的辐射效率，最基础、最有效的办法安装地网，并且合理设置地网类型。中波天线的地网，是以铁塔底部的中心为圆心，材料多是使用直径为 2mm–3mm 的铜导线或铜包钢，由内向外辐射状敷设。结合工程实践，数量在 60 ~ 120 根之间，长度约为铁塔高度的 30%~50%。而且，地网埋设深度越浅，效果越好，一般约为 30cm ~ 50cm 之间。湖北广播电视台天线铁塔为三基座塔构建，高度为 120 米，在三塔中心位置设埋直径为 1 米的铜板圆盘，以此为中心，60 根 60 米长的铜线围绕铜牌呈辐射状向四周延伸，埋设深度为 40cm，同时有 3 根 30cm 宽的铜排与天线铁塔三基座相连，同时为了降低地网接地电阻值，开挖已深 1 米的地井与地网相连，至此完整的天线地网已形成。单塔如图 1 所示。[3]

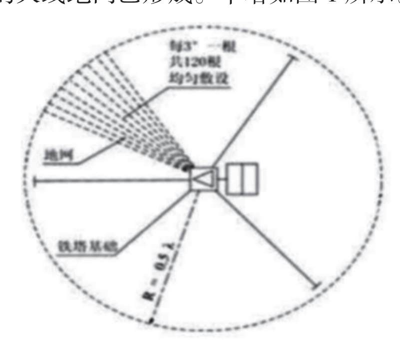


图 1　单塔天线地网铺设示意图

3.2 采用先进探测技术

对天线地网进行维护，目的是及时发现安全隐患，避免出现严重故障。合理使用先进的探测技术，可以实现无损检测、超前检测，相比于传统的人工检测，不仅能提高效率和质量，还能减轻人员工作量。以电缆综合探测仪为例，用于电力电缆开路、短路、接地、低阻故障的测试，还可以测试电缆路径、埋深，以及电缆识别等，建立电缆档案以便日常维护管理，技术原理见图 2。该设备是由发射机、接收机、A 字架、耦合前组成，特点有：①便携轻巧，使用方便；②数字化设计，性能稳定可靠；③大屏液晶界面，易学易会；④测量结果包括数字大小、光栅长短、声音缓急三种方式；⑤具有背光功能，可在夜间使用。实务操作中，QTQ–02C 电缆探测器的使用比较普遍，主要作用是探测地埋电缆、光缆以及金属管路等因素，分析其埋深度，了解电缆芯线障碍的具体位置信息，为后续故障处理提供依据。电缆探测器的使用，能发现中波地网存在的网断损点问题，对局部拔出、抽外、断损等均可以有效监测。

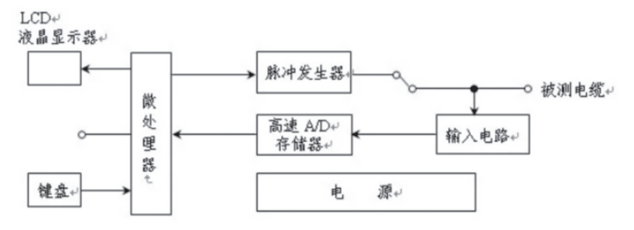


图 2　电缆综合探测仪的工作原理图

3.3 天线地网维护检修

由于天线地网埋设不深，多数情况容易遭外界因素破坏，如果对其保护力度薄弱，则容易受到外界各种条件的影响，不仅会加快天线地网腐蚀及老化的速度，而且还会增加天线地网维护成本，进而对中波发射台广播信息传递的稳定性造成影响，所以需要维修人员重视天线地网的维护，加大天线地网的巡查、检修力度，以此延长天线地网的使用寿命，进而为广播信息传递提供高品质的天线网络。为此，需要发射台人员做好这几个方面的工作：首先，机房人员要定期对天线地网进行巡视、维护检修，确保天线地网功能正常，否则在遇到雷电等恶劣天气情况下，容易受到雨水、风化侵害，进而对天线地网系统正常运行造成影响，甚至影响发射机的正常运行；其次，机房人员应注重天线地网周围的施工，确保施工期间全程监督，尤其是要加强天线地网铜线检查，包括天线地网铜线是否被挖断，哪些地方的天线地网铜线暴露在外；最后，加大天线网络的维护力度，需要明确不同地域和不同气候情况下，天线地网的完整性阻抗也不同，一般在少雨地区，阻抗大一点，而在多雨且气候湿润度较高地区，阻抗小一点，需要对天线网络进行全方位的检测，如接地电阻等，通常一年至少要测量一次，标准是 4 欧姆以下，湖北广播电视台发射台每年测量的结果在 1 欧姆以下，0.5 欧姆左右。如果地网电阻存在安全隐患，则需要及时进行维护。[4]

当然除此以外，与地网相连的天线铁塔的垂直度也需要被关注，铁塔的底座包括所有部件和环节都不能忽视，只有这些部位正常才能保障地网的安全与使用，才能彻底将中波发射台中的安全隐患消除。

4. 中波发射台天线地网高效维护的建议措施

4.1 转变维护理念，提高天线地网维护科学性

在中波发射台运转过程中，天线地网系统起到非常重要的作用，可以说是中波信息发射的关键所在，并直接影响广播信息发射的质量，如果不能科学高效地进行天线地网的维护，则会严重制约广播信息的发送与传递，甚至带来许多风险。因此，维修部门首先要重视天线地网的维护工作，并严格按照国家相关的维护标准，制定出高标准的维护执行方案，以此有效指导天线地网维护工作的开展。

同时，在编制天线地网维护方案的过程中，维修人员应提前对天线地网的场地环境进行全面的勘察与分析，以此保证编制的天线地网维护方案的科学性。另外，还需要对中波发射台天线地网破损的情况进行全面地了解，应加大探测力度，且需要根据不同的故障问题采取不同的探测方法，如电气特性法探测、电力测量仪探测等[5]，通过合理的探测方式，及时掌握天线地网的故障性质，并结合故障问题及原因进行针对性的维修，保证天线地网维护工作的有效性，进而保证天线地网正常运转。

4.2 加强巡视检测，及时排除安全隐患

在中波发射台天线地网维护工作中，除了要转变以往落后的维护理念及体制以外，还需要保证天线地网维护工作的灵活性，即要根据实际情况进行维护方案的调整，并尤其是维护周期上，应适当延长天线地网的维护周期，以此增强天线地网的巡视检查力度，包括中波发射台内部环境、场地等方面的维护检查，避免由于检查遗漏或不仔细而给地网带来安全隐患。湖北广播电视台从 2006 年迁址建台使用至今，影响天线地网的因素有以下几个方面：一是下水管网改造施工时遭到挖机的破坏；二是为了解决雨水排放问题施工时遭到挖机的破坏；三是因道路路面破损导致铜线裸露；四是道路边缘因沉降问题导致铜线断损。因此重视施工带来的天线地网破坏影响，才能及时处理天线地网隐患，从而保证有效的功率发射，提高播出质量。通常断损的地网铜线不多，只有一两根的话就选择星期二停播检修时段将断损部位重新加铜线焊接上即可，如果因施工时断损多就会在降功率的情况下及时对断损部位进行铜线焊接。处理地网铜线断损的同时，还需要考虑自然因素带来的影响，比如季节的变化也会对天线地网造成不同程度的影响，避免天线受到外界温度的影响而出现线路故障或天线长期暴露在空气中受到雨水侵蚀损坏的问题，又或者对天线塔座与塔体连接等部位，通过使用黄油润滑刷防锈漆，进行有效的防护起到防锈作用，这些措施既降低天线整体腐蚀及老化的程度，也能够延长天线地网的使用寿命。另外，定期请专业维修人员进行塔体的检修，检修内容包括塔体固定连接的螺丝，及时更换生锈的螺丝，用黄油润滑漆对塔体进行防锈处理，确保天线处于正常的运行状态，也是为了防止地网发热，有效利用地网，保障发射效率和发射效果。加强绝缘效果的检查，包括螺丝帽、重点部件的防锈蚀处理，增强其绝缘效果，避免受到外界环境的干扰。加大天线网络的维护力度，需要明确不同地域和不同气候情况下，天线的大修周期也不同，一般在少雨地区，气候较干扰，其大修周期应控制在 5~8 年一次，而在多雨且气候湿润度较高地区，需要缩短大修周期，一般控制在 3 年一次。湖北广播电视台每 3 年就聘请专业天线塔体维修机构对天线塔体进行一次为期一个月的大修，在大修过程中，维修人员需从天线顶端开始检测，及时对塔体进行防锈处理，同时确认紧固塔体连接件是否牢固，生锈部件进行除锈刷漆处理，生锈严重的进行更换等，总之就是在大修检测时，需要对天线网络进行全方位的检测与维修，小到每一个螺丝都要检查到位，以消除隐患，从而保证播出效率和质量。[6-7]

4.3 形成部门合力，提高天线地网监察力度

对中波天线地网的维护工作，考虑其存在一定的复杂性，需要多个部门形成合力，以此提高中波天线地网的监察力度。第一，相关人员需要提高自身的电网保护意识，及时针对电网破损情况进行维护检修。同时，施工部门应严格按照相关规定进行天线地网的构建，也不得在天线地网附近进行挖掘和施工作业。第二，当地政府机关部门应做好统筹工作，促使多个部门联合进行中波发射台的保护，避免中波发射台天线地网受到各方面因素的影响。第三，按照维护周期划分，可分为周检、月检、年检三种形式。其中检查是对天线地网的关键部件、场地进行全面、细致检查，防止引起设备故障事故。维护是对天线地网各个组成部位进行维修保养，要点是防腐、加固、更换元件等，以延长使用寿命。[8-9]

结语

综上，中波发射台天线地网维护工作尤其重要且必要，为了保证中波发射站整体的稳定性，确保发射出的信号有效传输，需要维修人员深入进行问题的研究，并采取有效的维护手段进行维护检修。文章从合理设置地网类型、采用先进探测技术、天线和电气维护检修等方面，阐述了天线地网的维护技术；只有转变维护理念，加强巡视检测，形成部门合力，才能提高检修维护工作质量，从而确保中波发射台正常运行。媒

参考文献

[1] 尹雪雯 . 中波广播发射台设备维护、维修、改造实例 [J]. 通讯世界，2019（12）：141-142.

[2] 李积良 . 中波发射天线地网铺设制作及维护研究 [J]. 科技传播，2019（7）：89-90.

[3] 贾大鲲 . 中波发射台天馈系统维护及故障处理 [J]. 科技风，2019（26）：162.

[4] 郭慧杰 . 中波广播发射天线构成原理与常见维护技术分析 [J]. 信息通信，2020（1）：290-291.

[5] 邱常德 . 小型中波广播发射天线技术的研究 [J]. 科技创新与应用，2019（35）：150-151.

[6] 蔡朝清 . 中波发射天线地网铺设制作与维护 [J]. 科技传播，2017（3）：82-83.

[7] 贾大鲲 . 中波发射台的运行与维护 [J]. 科技风，2019（27）：84.

[8] 孙崇庭 . 试论中波发射台天线地网维护 [J]. 通讯世界，2019（11）：107-108.

[9] 刘启峰 . 广电系统中波发射台搬迁建设过程中需要注意的几个问题 [J]. 数字通信世界，2018（9）：29.

作者简介： 温长生（1970-），女，湖北嘉鱼，高级工程师，本科学历，研究方向：广播发射传输。

（责任编辑：张晓婧）